

FUEL CELL SYSTEM

<p>[71] Applicant: SANYO ELECTRIC CO LTD</p> <p>[72] Inventors: HAMADA AKIRA; HATAYAMA TATSUJI</p> <p>[21] Application No.: JP10084519</p> <p>[22] Filed: 19980330</p> <p>[43] Published: 19991015</p> <p><u>Go to Fulltext</u></p>	<p>[No drawing]</p>
<p>[57] Abstract:</p> <p>PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a decrease in the efficiency of converting electric power by a solid polymer type fuel cell by keeping metal ions in circulating water at low concentration which circulates through the solid polymer type fuel cell. SOLUTION: When the operation of this system is started, a timer 116 measures the cumulative drive time of a fuel cell 40, and when the cumulative drive time of the fuel cell 40 has reached a predetermined threshold, the drive of the fuel cell 40 is stopped with a solenoid selector valve 82 opened to drain circulating water in a main tank 56 out of the system through a drain pipe 80. After the drainage is complete, the solenoid selector valve 82 is restored to its closed position to feed pure water from a sub-tank 58 to the main tank 56. Since metal ions in the circulating water concentrate as the drive time of the fuel cell 40 increases, the threshold is set at a time sufficiently shorter than the cumulative drive time required for the circulating water to attain the concentration of metallic ions at which the efficiency of power conversion is decreased.</p> <p>[51] Int'l Class: H01M00804 H01M00810</p>	

BEST AVAILABLE COPY

特開平11-283648

(43)公開日 平成11年(1999)10月15日

(51)Int.Cl.⁶
H 0 1 M 8/04
8/10

識別記号

FI
H01M 8/04
8/10

K
N

審査請求 未請求 請求項の数 3 O.L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平10-84519

(22)出願日 平成10年(1998)3月30日

(71)出願人 000001889
三洋電機株式会社
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72)発明者 濱田 陽
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(72)発明者 畑山 龍次
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

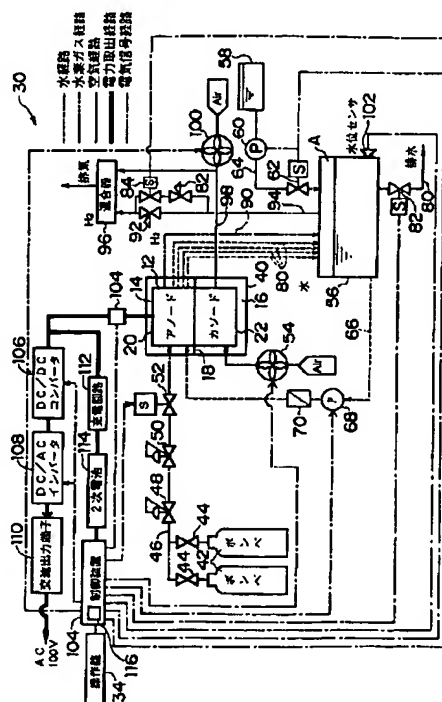
(74)代理人 弁理士 中島 淳 (外3名)

(54)【発明の名称】 燃料電池装置

(57) 【要約】

【課題】 固体高分子形燃料電池を循環する循環水における金属イオンを低濃度に維持して固体高分子形燃料電池による電力変換効率の低下を防止する。

【解決手段】 装置の運転を開始するとタイマー１１６により燃料電池４０の累積駆動時間を計時し、燃料電池４０の累積駆動時間が所定のしきい値に達した場合には燃料電池４０を駆動停止させ、電磁開閉弁８２を開として排水管８０を通してメインタンク５６内の循環水を装置外部へ排水する。排水完了後に電磁開閉弁８２を閉に復帰させ、サブタンク５８からメインタンク５６へ純水を給水する。ここで、燃料電池４０の駆動時間の増加と共に循環水の金属イオンが濃化することから、しきい値は循環水が電力変換効率を低下させる金属イオン濃度となる累積駆動時間より十分短い時間に設定される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料ガス中の水素を水の介在の基に空気中の酸素と反応させて電気エネルギーを発生する固体高分子形燃料電池と、

前記固体高分子形燃料電池の給水部及び排水部に接続され固体高分子形燃料電池へ水を循環させる水循環手段と、

開状態では前記水循環手段から循環水を排水し、閉状態では循環水の排水を停止する排水手段と、

前記固体高分子形燃料電池が駆動された駆動時間の累積値が所定のしきい時間へ到達した場合に、前記排水手段を開状態として循環水を排水させた後、前記排水手段を閉状態に復帰させる制御手段と、

を有することを特徴とする燃料電池装置。

【請求項2】 燃料ガス中の水素を水の介在の基に空気中の酸素と反応させて電気エネルギーを発生する固体高分子形燃料電池と、

前記固体高分子形燃料電池の給水部及び排水部に接続され固体高分子形燃料電池へ水を循環させる水循環手段と、

開状態では前記水循環手段から循環水を排水し、閉状態では循環水の排水を停止する排水手段と、

前記固体高分子形燃料電池を循環する循環水の電導度を測定する水質測定手段と、

前記水質測定手段により所定のしきい値以上の電導度が測定された場合に、前記排水手段を開状態として循環水を排水させた後、前記排水手段を閉状態に復帰させる制御手段と、

を有することを特徴とする燃料電池装置。

【請求項3】 前記排水手段により循環水が排水されると、前記水循環手段へ循環水を補給する給水手段を有することを特徴とする請求項1又は2記載の燃料電池装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料ガス中の水素を水の介在の基に空気中の酸素と反応させて電気エネルギーを発生する固体高分子形燃料電池を備えた燃料電池装置に関する。

【0002】

【従来の技術】燃料電池装置は燃料ガスの供給により電力を発生することが可能になるため、蓄電池と比較して使用開始前の充電を必要としない。このような利点により、今後、燃料電池装置は屋外用や非常用の電源として需要の増加が予測されている。

【0003】図4には燃料電池装置に用いられる固体高分子形燃料電池の構成が示されている。固体高分子形燃料電池（以下、燃料電池という）10の内部には、電極接合体12を隔壁とするアノード側気室14及びカソード側気室16が形成されている。電極接合体12には、

図4に示されるように電解質膜18の一方の面上にアノード20が、他方の面上にカソード22がそれぞれ形成されている。アノード20及びカソード22は、それぞれ白金等からなる触媒電極24と、この触媒電極24上に積層された集電体26とにより構成され、これらのアノード20及びカソード22は外部回路28に接続されている。ここで、電解質膜18としてはカチオン交換樹脂膜を用いる。

【0004】上記のように構成された燃料電池10のアノード側気室14には、ポンプや改質器（図示省略）等から燃料ガスとして高純度の水素ガスが供給されると共にポンプ等により水が供給され、カソード側気室16にはファン等により空気が供給される。アノード側気室14に供給された水素はアノード20上でイオン化され、この水素イオンは電解質膜18中を水分子と共に $H^+ \cdot xH_2O$ としてカソード22側へ移動する。このカソード22へ移動した水素イオンは空気中の酸素及び外部回路24を流れてきた電子と反応して水を生成する。この水の生成反応と共に電子が外部回路28を流れることから、この電子の流れを直流の電気エネルギーとして利用することが可能になる。

【0005】ここで、水素イオンが電解質膜18の内部を少ない抵抗でスムーズに流れるためには電解質膜18を湿潤した状態に保つ必要がある。一方、燃料電池10は、供給された水素ガスの化学エネルギーを全て電気エネルギーに変換することはできず、一部の化学エネルギーが熱に変換される。このため、燃料電池10の内部温度を熱損傷が発生しない許容温度以下に保つには、燃料電池10の運転時に燃料電池10内から熱を排出する必要もある。そこで、燃料電池10のアノード側気室14には、水素ガスと共に水を供給して電解質膜18を湿潤状態に保つと共に燃料電池10を水冷している。燃料電池10内に供給された水は一部が水蒸気となって未反応の水素ガスや空気と共に燃料電池10内から排出され、残りがカソード22上で生成された水と共に燃料電池10の下部に集められて外部へ排出される。

【0006】上記のような固体高分子形燃料電池を備えた燃料電池装置には、燃料電池から排出された水を一旦貯水タンクに貯え、燃料電池の駆動時にポンプにより貯水タンクから燃料電池へ供給する水の循環経路を備えたものがある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、循環経路により固体高分子形燃料電池へ水を循環させる燃料電池装置では、固体高分子形燃料電池の駆動時間の増加と共に配管等から金属イオンが循環水へ溶出すること、及び循環水が水蒸気となって循環経路から失われることから循環水に含まれる金属イオンが濃化する。また固体高分子形燃料電池では、電極接合体において水素イオン交換を行う電解質膜がカチオン（陽イオン）交換樹脂膜により形

成されていることから、循環水中に Fe^{++} 、 Cu^{++} 、 Ca^{++} 等の金属イオン（陽イオン）が存在すると水素イオン交換反応が阻害される。即ち、循環水における金属イオン濃度が一定値以上へ高まると、電解質膜の抵抗上昇が短時間で進行することになり、固体高分子形燃料電池の出力特性が経時的に低下する。

【0008】本発明の目的は、上記の事実を考慮し、固体高分子形燃料電池を循環する循環水における金属イオンが低濃度に維持されて固体高分子形燃料電池の電力変換効率の低下が防止される燃料電池装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の燃料電池装置は、燃料ガス中の水素を水の介在の基に空気中の酸素と反応させて電気エネルギーを発生する固体高分子形燃料電池と、前記固体高分子形燃料電池の給水部及び排水部に接続され固体高分子形燃料電池へ水を循環させる水循環手段と、開状態では前記水循環手段から循環水を排水し、閉状態では循環水の排水を停止する排水手段と、前記固体高分子形燃料電池が駆動された駆動時間の累積値が所定のしきい値に到達した場合に、前記排水手段を開状態として循環水を排水させた後、前記排水手段を閉状態に復帰させる制御手段と、を有するものである。

【0010】上記構成の燃料電池装置によれば、排水手段により循環水を排水する時期を規定する駆動時間の累積値のしきい値を適宜設定することにより、循環水における金属イオンが固体高分子形燃料電池の出力特性への影響が大きくなるよう金属イオン濃度になる前に、水循環手段により保持されている循環水を外部へ排出できるので、循環水における金属イオンの影響によって固体高分子形燃料電池の電力変換効率が低下することが防止される。

【0011】ここで、固体高分子形燃料電池の駆動時間と金属イオン濃度との関係は実験的に求めることができ、水循環手段へ供給される水の金属イオン濃度の初期値が略一定であるならば、循環水における金属イオンが固体高分子形燃料電池の電力変換効率を低下させる濃度となる駆動時間の累積値を推定できる。従って、この推定された駆動時間の累積値より十分短い時間をしきい値として設定すれば、金属イオンにより固体高分子形燃料電池の電力変換効率が低下することが確実に防止される。

【0012】請求項2記載の燃料電池装置は、燃料ガス中の水素を水の介在の基に空気中の酸素と反応させて電気エネルギーを発生する固体高分子形燃料電池と、前記固体高分子形燃料電池の給水部及び排水部に接続され固体高分子形燃料電池へ水を循環させる水循環手段と、開状態では前記水循環手段から循環水を排水し、閉状態では循環水の排水を停止する排水手段と、前記固体高分子

形燃料電池を循環する循環水の電導度を測定する水質測定手段と、前記水質測定手段により所定のしきい値以上の電導度が測定された場合に、前記排水手段を開状態として循環水を排水させた後、前記排水手段を閉状態に復帰させる制御手段と、を有するものである。

【0013】上記構成の燃料電池装置によれば、排水手段により循環水を排水する時期を規定する電導度のしきい値を適宜設定することにより、循環水における金属イオンが固体高分子形燃料電池の出力特性への影響が大きくなるよう金属イオン濃度になる前に、水循環手段により保持されている循環水を外部へ排出できるので、循環水における金属イオンの影響によって固体高分子形燃料電池の電力変換効率が低下することが防止される。

【0014】ここで、循環水の電導度と金属イオン濃度とは一定の相関性を有しており、循環水の電導度を測定することにより金属イオン濃度を精度よく推定できる。従って、固体高分子形燃料電池の電力変換効率を低下させる金属イオン濃度へ対応する電導度より十分低い電導度をしきい値として設定すれば、金属イオンにより固体高分子形燃料電池の電力変換効率が低下することが確実に防止される。

【0015】請求項3記載の燃料電池装置は、請求項1又は2記載の燃料電池装置において、前記排水手段により循環水が排水されると、前記水循環手段へ循環水を補給する給水手段を有するものである。

【0016】上記構成の燃料電池装置によれば、排水手段による循環水の排水と同時に、又は排水手段による循環水の排水完了後に、給水手段により純水又は金属イオンが除去された水を循環水として水循環手段へ給水することにより、金属イオンの影響によって電力変換効率を低下させることなく固体高分子形燃料電池を正常に駆動できる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0018】（第1実施形態の構成）図1から図3には本発明の第1の実施形態に係る燃料電池装置が示されている。なお、図2及び図3に示されている燃料電池は、図4に基づいて説明した固体高分子形燃料電池10と基本的構成が共通しているので、対応する部材については同一符号を付し詳細な説明を省略する。

【0019】燃料電池装置30は図1に示されるように略直方体に形成された外装筐体32を備えている。この外装筐体32の一側面には、起動/停止ボタン34Aが設けられた操作盤34及び開閉可能に支持された扉36が配置されると共に、操作盤34の下方に排気部38が形成されている。この排気部38には、外装筐体32内の排気ダクト（図示省略）へ連通した多数の通気穴が形成されている。また外装筐体32の下面には各コーナ部にそれぞれキャスター39が配置されており、これら

のキャスター 39 により燃料電池装置 30 の移動を容易にしている。

【0020】外装筐体 32 内には、図 2 に示されるように燃料電池 40 等の電力発生に係る各種の部材が配置されると共に、高圧の水素ガスが充填されたボンベ 42 が交換可能に収納されている。このボンベ 42 は外装筐体 32 内のボンベ収納室に最大 2 本収納することができ、扉 36 を開放することにより交換可能になる。

【0021】図 2 に示されるようにボンベ 42 は手動バルブ 44 を備えており、この手動バルブ 44 は水素供給管 46 により燃料電池 40 のアノード側気室 14 へ連結されている。水素供給管 46 には、配管途中にレギュレータ 48、50 及び電磁開閉弁 52 がそれぞれ直列的に配置されており、1 段目のレギュレータ 48 は手動バルブ 44 を通してボンベ 42 から供給された高圧（ $1 \sim 150 \text{ Kg}/\text{cm}^2$ ）の水素ガスを $1 \sim 2 \text{ Kg}/\text{cm}^2$ 程度まで減圧し、2 段目のレギュレータ 50 は、1 段目のレギュレータ 48 により減圧された水素ガスを $0.05 \text{ Kg}/\text{cm}^2$ 程度まで減圧する。電磁開閉弁 52 は、駆動電圧の印加時（オン時）には開状態になり、駆動電圧の非印加時（オフ時）には閉状態になる。従って、電磁開閉弁 52 への駆動電圧の印加時にはレギュレータ 48、50 により減圧された水素ガスがアノード側気室 14 へ供給され、電磁開閉弁 52 への駆動電圧の非印加時にはアノード側気室 14 への水素ガスの供給が遮断される。一方、カソード側気室 16 へはシロッコファン 54 により空気が供給される。

【0022】外装筐体 32 内には、図 3 に示されるように燃料電池 40 のアノード側気室 14 へ循環水を給水するためのメインタンク 56 と、このメインタンク 56 へ純水を補給するためのサブタンク 58 とが配置されており、メインタンク 56 とサブタンク 58 とは、ポンプ 60 及び電磁開閉弁 62 が配置された給水管 64 により連結されている。ここで、サブタンク 58 は装置外部から補給された純水を貯めており、ポンプ 60 が駆動し、かつ電磁開閉弁 62 が開になるとサブタンク 58 内の純水がメインタンク 56 へ供給される。

【0023】メインタンク 56 は、図 3 に示されるように給水管 66 により燃料電池 40 に連結されている。この給水管 66 には、配管途中にポンプ 68 及びフィルター 70 が配置されている。また燃料電池 40 には上部に 4 個の給水用継手管 76 が配置され、下部に 4 個の排水用継手管 78 が配置されており、4 個の給水用継手管 76 には電磁開閉弁 70 の下流側において分岐した給水管 66 がそれぞれ接続されている。

【0024】燃料電池 40 の内部には、4 個の給水用継手管 76 から供給された水をアノード側気室 14 に供給する給水回路（図示省略）及び、アノード生成水を排水用継手管 78 から排出する排水回路（図示省略）が設けられている。ここで、本実施形態の燃料電池 40 は単一

のケーシング内に複数のセルを収納しており、給水回路は複数のセルへ均等に循環水が供給し、また排水回路は燃料電池 40 が傾いた状態でもセルの一部が水没しないようにセル内の循環水を何れの排水用継手管 78 を通しても排水可能としている。また 4 個の排水用継手管 78 には、図 3 に示されるよう 4 本の排水管 80 がそれぞれ接続されており、排水用継手管 78 から排出された水は 4 本の排水管 80 を通ってメインタンク 56 内に回収される。

【0025】メインタンク 56 の底部には図 3 に示されるように排水管 80 が接続されており、メインタンク 56 は排水管 80 は装置外部の排水口、汚水タンク等の排水受入部（図示省略）へ連結されている。この排水管 80 の配管途中には、駆動電圧の印加時（オン時）には開状態となり、駆動電圧の非印加時（オフ時）には閉状態となる電磁開閉弁 82 が配置されている。従って、開電磁開閉弁 82 のオン時には、排水管 80 を通してメインタンク 56 から排水受入部へ循環水が排水され、開電磁開閉弁 82 のオフ時にはメインタンク 56 からの排水が停止する。

【0026】燃料電池 40 は、水素ガス及び水がアノード側気室 14 へ供給される共に反応ガスである酸素を含んだ空気がカソード側気室 16 へ供給されることにより、電力負荷に応じた量の水素をアノード 20 上でイオン化し、この水素イオンをカソード 22 上で空気中の酸素及び外部回路を流れてきた電子と反応させて水を生成すると共に直流の電気エネルギーを発生する。

【0027】図 2 に示されるように、アノード側気室 14 はガス排出管 90 によりメインタンク 56 へ連結されており、メインタンク 56 はニードル弁 92 が配置されたガス排出管 94 により混合器 96 へ連結されている。

【0028】アノード側気室 14 からは、アノード 20 上で反応しなかった水素ガス及び燃料ガス中の窒素、炭酸ガス等の不純ガス（以下、これらを未反応ガスという）がガス排出管 90 を通してメインタンク 56 内に貯められている循環水の上部空間（気層 A）へ流入する。メインタンク 56 内ではアノード側気室 14 から流入した未反応ガスから水分が除去され、この未反応ガスはガス排出管 94 を通って混合器 96 へ流入する。ここで、ニードル弁 92 は所定の弁開度となるように予め調整されており、アノード側気室 14 内で不純ガスが濃化することを防止するため燃料電池 40 の駆動時に少量の未反応ガスをアノード側気室 14 から排出する。

【0029】一方、カソード側気室 16 は空気排出管 98 により混合器 96 に連結され、この空気排出管 98 の配管途中にはシロッコファン 100 の送気管が接続されている。従って、混合器 96 には、アノード側気室 14 からの未反応ガスとカソード側気室 16 及びファン 100 からの空気とが流入する。混合器 96 は、水素ガスを含んだ未反応ガスと空気とを混合し、水素爆発を防止す

るため水素濃度が0.01体積%以下となるように未反応ガスを空気により希釈して排気ダクトへ放出する。この排気ダクトへ放出された排気ガスは、外装筐体32の排気部38から装置外部へ排出される。

【0030】燃料電池40の駆動時には、アノード側気室14からカソード側気室16へ移動した水が空気と共に混合器96へ排出され、更にメインタンク56から混合器96へ流入した未反応ガス中にも僅かに水分が残留することから、メインタンク56内の循環水は燃料電池40の駆動時間の増加と共に減少する。メインタンク56には水位センサ102が配置されており、この水位センサ102はメインタンク56内の循環水が所定の水位まで低下すると水位検出信号を制御装置104へ出力する。

【0031】水位センサ102からの水位検出信号を受けた制御装置104は、給水管64の電磁開閉弁62を開にすると同時にポンプ60を駆動してサブタンク58内の純水をメインタンク56へ補充し、所定時間の経過後に電磁開閉弁62を閉とすると同時にポンプ60を停止する。この際、制御装置104は、メインタンク56内の循環水上に必ず気層Aが残るように設定された水量をメインタンク56へ補充する。また、電磁開閉弁62の開/閉とポンプ60の駆動/停止とを同時に行うことにより、未反応ガスにより大気圧より高圧になったメインタンク56からサブタンク58への水の逆流を防止している。

【0032】燃料電池40には、図2に示されるようにDC/DCコンバータ106、DC/ACインバータ108及び交流出力端子110からなる電源供給回路が接続され、この電源供給回路に対して並列となるように充電回路112が接続されている。この充電回路112は装置の電装部品へ電源を供給する2次電池114へ接続されている。

【0033】また制御装置104は図2に示されるようにタイマー116を内蔵しており、このタイマー116により水素供給管46の電磁開閉弁52を開とする駆動時間を計時する。ここで、電磁開閉弁52を開とする時期は燃料電池40が駆動して電気エネルギーを出力する時期と一致する。

【0034】(第1実施形態の作用) 上記のように構成された本実施形態の燃料電池装置30の動作及び作用について説明する。

【0035】操作盤34は、装置が運転停止している状態で起動/停止ボタン34Aが押下されると制御装置104へ起動信号を出力する。制御装置104は起動信号を受けると装置の運転を開始して外部部装置への電源供給を可能とする。制御装置104は装置運転時には水素供給管46の電磁開閉弁52を開にして燃料電池40へ水素ガスを供給し、この水素ガスの供給開始に同期させてポンプ68、ファン54及びファン100を駆動す

る。これにより、燃料電池40が発生した直流電力はDC/DCコンバータ106で所定の電圧に変換された後、DC/ACインバータ108で直流から交流100Vへ変換され、交流出力端子110へ送られる。そして、燃料電池40は交流出力端子110に接続された外部装置(図示省略)の電力消費に応じた直流出力を発生する。ここで、本実施形態の燃料電池装置30は外部からの電力供給が必要ない自己完結タイプとして構成されている。このため、充電回路112は燃料電池40の余剰電力により2次電池114充電し、起動時及び後述する水処理時に必要となる電力を常に2次電池114に貯えておく。

【0036】また装置が運転されている状態で起動/停止ボタン34Aが押下されると、操作盤34は制御装置104へ停止信号を出力する。制御装置104は、操作盤34からの停止信号を受けると、電磁開閉弁52を閉にして燃料電池40への水素ガスの供給を停止し、この水素ガスの供給停止に同期させてポンプ68、ファン54及びファン100を停止させて装置運転を停止する。

【0037】燃料電池装置30では、前述したように燃料電池40の駆動時間の増加と共に循環水における金属イオンが濃化する。本実施形態の燃料電池装置30では、循環水における金属イオンにより燃料電池40の電力変換効率が低下することを防止するため、所定の周期で燃料電池40を循環する循環水を新しい水に交換する水交換処理を実行する。

【0038】次に、図5に基づいて循環水に対する水交換処理を実行する場合の制御装置104による制御ルーチンを説明する。ステップ202で操作盤34からの起動信号を受けて装置の運転を開始すると同時に、ステップ204でタイマー116により燃料電池40の駆動時間を計時開始する。ここで、タイマー116は、装置運転が停止された場合にも計時時間を記憶保持する不揮発性メモリを備えており、リセット信号が入力しない限り継続して駆動時間の累積値(以下、累積駆動時間という)を計時する。ステップ206で、タイマー116により計時されている累積駆動時間が所定のしきい値に達したか否かを判断する。

【0039】ステップ206で累積駆動時間が所定のしきい値未満であると判断された場合には、ステップ208で操作盤34から停止信号が入力したか否を判断し、停止信号が入力したと判断した場合には、ステップ210で装置運転を停止させる。またステップ208で停止信号が入力していないと判断した場合には、ステップ206へリターンする。

【0040】一方、ステップ206でタイマー116により計時されている累積駆動時間が所定のしきい値に達したと判断した場合には、ステップ212でタイマー116へリセット信号を出力して累積駆動時間を0へリセットし、ステップ214～216で電磁開閉弁52を閉

として燃料電池４０を駆動停止させ、水循環用ポンプ６８を駆動停止させて燃料電池４０への水循環を停止させる。この燃料電池４０が駆動停止している期間には２次電池１１４によりＤＣ／ＤＣコンバータ１０６へ外部負荷に応じた直流電力が供給される。この後、ステップ２１８で排水用の電磁開閉弁８２を開とし、メインタンク５６内の循環水を排水管８０を通して装置外部の排水受入部へ排水する。

【００４１】ステップ２２０で排水完了を判断すると、ステップ２２２で電磁開閉弁８２を閉とし、ステップ２２４で電磁開閉弁６２を開とすると同時にポンプ６０を駆動してサブタンク５８からメインタンク５６へ純水を供給する。ステップ２２６でメインタンク５６への給水完了を判断すると、ステップ２２８で電磁開閉弁６２を閉とすると同時にポンプ６０を駆動停止してサブタンク５８からメインタンク５６への給水を停止する。ここで、ステップ２２０では、例えば水位センサ１０２がオンしてからの経過時間又は水位センサ１０が既にオンしている場合には排水開始からの経過時間が所定の排水完了時間へ到達したことにより排水完了を判断する。またステップ２２６では、例えば水位センサ１０２がオンしてからの経過時間が所定の給水完了時間へ到達したことにより給水完了を判断する。またメインタンク５６に底部及び満水時の水位へ対応する位置に水位センサをそれぞれ設け、これらの水位センサからの信号により排水及び給水完了を判断するようにしてもよい。

【００４２】ステップ２３０でポンプ６８を駆動して燃料電池４０への水循環を再開し、ステップ２３２で電磁開閉弁５２を開として燃料電池４０を駆動した後にステップ２０４へリターンする。

【００４３】図５に基づいて説明した本実施形態に係る制御によれば、メインタンク５６から循環水を排水する時期を規定する累積駆動時間のしきい値を適正值にすることにより、循環水における金属イオンが燃料電池４０の電力変換効率を低下させる濃度になる前に循環水が装置外部へ排出され、循環水の排水完了後にサブタンク５８からメインタンク５６へ純水が自動的に供給されるので、循環水における金属イオンの影響によって電力変換効率を低下させることなく燃料電池４０を正常に駆動できる。

【００４４】ここで、サブタンク５８には純水が貯められており、メインタンク５６へはサブタンク５８から純水が供給される。従って、メインタンク５６へ供給される水の金属イオン濃度の初期値は略一定であることから、循環水における金属イオンが燃料電池４０の電力変換効率を低下させる濃度となる累積駆動時間は実験的に推定可能となる。本実施形態では、循環水が電力変換効率を低下させる金属イオン濃度となる累積駆動時間より十分短い時間をしきい値として設定している。具体的には、定格電力が１ｋＷの固体高分子形燃料電池３０にお

いてメインタンク５６の容量が２～３Ｌである場合にはしきい値は５０時間程度に設定される。

【００４５】（第２実施形態の構成）図６には本発明の第２の実施形態に係る燃料電池装置が示されている。なお、第２の実施形態に係る燃料電池装置では、図１から図３に基づいて説明した第１実施形態に係る燃料電池装置３０と基本的に同一の部材については同一符号を付して詳細な説明を省略する。

【００４６】本実施形態の燃料電池装置１２０が第１実施形態の燃料電池装置３０と異なる点はメインタンク５６へ電導度センサ１２２が配置されていること、及び給水管６４におけるポンプ６０と電磁開閉弁６２との間に水処理装置１２４が配置されていることである。メインタンク５６には、図６に示されるように底部に電導度センサ１２４が配置されており、この電導度センサ１２２は制御装置１０４へ配線されている。電導度センサ１２２は、メインタンク５６に貯められた循環水の電導度を検出し、電導度に対応する検出信号を制御装置１０４へ出力する。ここで、電導度は比抵抗の逆数であることから、電導度センサ１２２はメインタンク５６内へ挿入した一対の電極間に一定の電圧を印加し、その時に流れる電流値により循環水の電導度を検出する。また水処理装置１２４は、ポンプ６０によりサブタンク５８から供給された水から金属イオンを除去し、この水を循環水としてメインタンク５６へ供給する。ここで、水処理装置１２４はイオン交換樹脂が充填された収納容器（図示省略）を備えており、この収納容器内へ循環水が通水されることにより、イオン交換樹脂のイオン交換反応により循環水から陽イオンである金属イオンが除去する。本実施形態ではイオン交換樹脂として粒状の陽イオン交換樹脂（例えば、ポリスチレン等の母体合成樹脂に酸性水酸基、カルボシル基等の酸性基が結合した高分子酸）を用いる。

【００４７】（第２実施形態の作用）上記のように構成された本実施形態の燃料電池装置１２０の動作及び作用について説明する。

【００４８】燃料電池装置１２０では、第１実施形態の燃料電池装置３０と同様に燃料電池４０の駆動時間の増加と共に循環水における金属イオンが濃化する。本実施形態の燃料電池装置１２０では、循環水における金属イオンにより燃料電池４０の電力変換効率が低下することを防止するため、電導度センサ１２２からの検出信号に基づいてメインタンク５６内の循環水を装置外部へ排水し、サブタンク５８からメインタンク５６へ給水する水交換処理を実行する。尚、本実施形態では、給水管６４におけるポンプ６０と電磁開閉弁６２との間に水処理装置１２４が配置されていることから、サブタンク５８に貯えられる水は必ずしも純水である必要はなく、非溶解性の異物を含まず、かつ金属イオンが所定の濃度以下ならば水道水等でもよい。

【0049】次に、図7に基づいて循環水に対する水処理を実行する場合の制御装置104による制御ルーチンを説明する。ステップ242で操作盤34からの起動信号を受けて装置の運転を開始すると、ステップ244で電導度センサ122により検出された循環水の電導度が所定のしきい値以上であるか否かを判断する。ステップ244で循環水の電導度が所定のしきい値未満であると判断された場合には、ステップ246で操作盤34から停止信号が入力したか否かを判断し、停止信号が入力したと判断した場合には、ステップ248で装置運転を停止させる。またステップ246で停止信号が入力していないと判断した場合には、ステップ244へリターンする。

【0050】一方、ステップ246で循環水の電導度が所定のしきい値以上であると判断した場合には、ステップ252でタイマー116へリセット信号を出力して累積駆動時間を0へリセットし、ステップ254～256で電磁開閉弁52を閉として燃料電池40を駆動停止させ、ポンプ68を駆動停止させて燃料電池40への水循環を停止させる。この燃料電池40が駆動停止している期間には2次電池114によりDC/DCコンバータ106へ外部負荷に応じた直流電力が供給される。この後、ステップ258で排水用の電磁開閉弁82を開とし、メインタンク56内の循環水を排水管80を通して装置外部の排水受入部へ排水する。

【0051】ステップ260で排水完了を判断すると、ステップ262で電磁開閉弁82を閉とし、ステップ264で電磁開閉弁62を開とすると同時にポンプ60を駆動してメインタンク56へ水処理装置124により金属イオンが除去された水を供給する。ステップ266でメインタンク56への給水完了を判断すると、ステップ268で電磁開閉弁62を閉とすると同時にポンプ60を駆動停止してサブタンク58からメインタンク56への給水を停止する。ここで、ステップ260では、例えば水位センサ102がオンしてからの経過時間又は水位センサ10が既にオンしている場合には排水開始からの経過時間が所定の排水完了時間へ到達したことにより排水完了を判断する。またステップ266では、例えば水位センサ102がオンしてからの経過時間が所定の給水完了時間へ到達したことにより給水完了を判断する。またメインタンク56に底部及び満水時の水位へ対応する位置に水位センサをそれぞれ設け、これらの水位センサからの信号により排水及び給水完了を判断するようにしてもよい。

【0052】ステップ270でポンプ68を駆動して燃料電池40への水循環を再開し、ステップ272で電磁開閉弁52を開として燃料電池40を駆動した後にステップ244へリターンする。

【0053】図7に基づいて説明した本実施形態に係る制御によれば、メインタンク56内の循環水の交換時期

を規定する電導度のしきい値を適正值に設定することにより、循環水における金属イオンが燃料電池40の電力変換効率を低下させる濃度になる前に循環水が装置外部へ排出され、循環水の排水完了後にサブタンク58からメインタンク56へ金属イオンが除去された水が自動的に供給されるので、循環水における金属イオンの影響によって電力変換効率を低下させることなく燃料電池40を正常に駆動できる。

【0054】ここで、循環水の電導度と金属イオン濃度とは一定の相関性を有しており、メインタンク56へ配置した電導度センサ122により循環水の電導度を検出することにより、循環水の金属イオン濃度を精度よく推定できる。本実施形態では、電力変換効率を低下させる金属イオン濃度へ対応する電導度より十分小さい電導度しきい値として設定している。具体的には、燃料電池40の電力変換効率を低下させる金属イオン濃度に対応する電導度は約 $30\mu\text{S}/\text{cm}$ であることから、例えば、電導度のしきい値は $20\mu\text{S}/\text{cm}$ に設定する。従って、本実施形態の燃料電池装置120によれば、循環水の電導度が $40\mu\text{S}/\text{cm}$ となった時に水処理が行われるので、金属イオン濃度が十分低い時期に水処理を行うことや、金属イオン濃度が $20\mu\text{S}/\text{cm}$ 以上になっても水処理が行われないことが確実に防止される。一方、サブタンク58へ貯えておく水は、水処理装置124による1回の水処理により数 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、好ましくは $1\mu\text{S}/\text{cm}$ 以下にできる金属イオン濃度であればよい。

【0055】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の燃料電池装置によれば、固体高分子形燃料電池を循環する循環水における金属イオンを低濃度に維持できるので、金属イオンの影響によって固体高分子形燃料電池の電力変換効率低下することを防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る燃料電池装置の外観を示す斜視図である。

【図2】本発明の第1実施形態に係る燃料電池装置の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の第1実施形態に係る燃料電池装置における燃料電池及び、この燃料電池に対する給排水経路を示す斜視図である。

【図4】燃料電池装置に用いられる固体高分子形燃料電池の構成を示す断面図である。

【図5】本発明の第1実施形態に係る燃料電池装置において循環水の交換を実行する場合の制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図6】本発明の第2実施形態に係る燃料電池装置の構成を示すブロック図である。

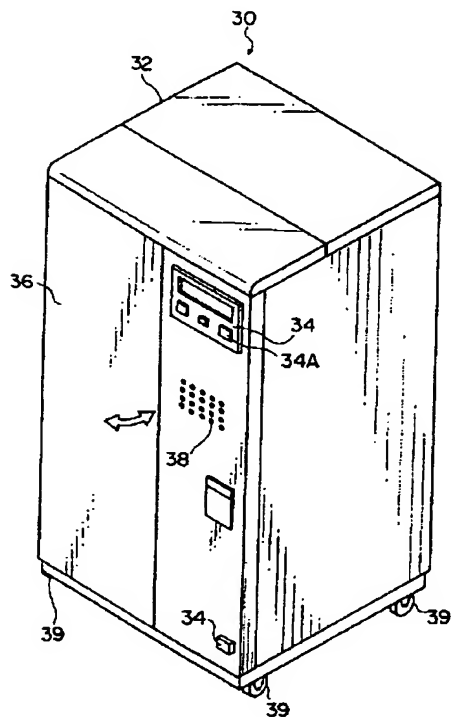
【図7】本発明の第2実施形態に係る燃料電池装置において循環水の交換を実行する場合の制御ルーチンを示すフローチャートである。

【符号の説明】

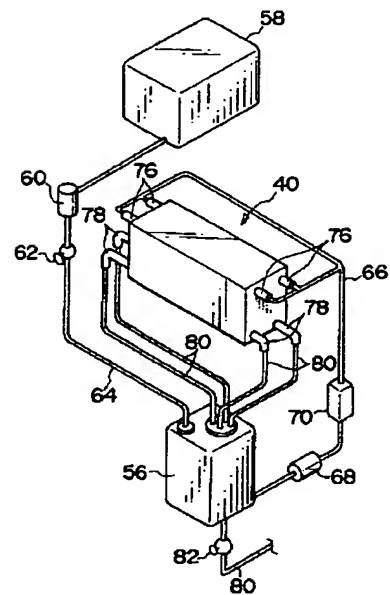
- 10 燃料電池（固体高分子形燃料電池）
- 12 電極接合体
- 14 アノード側気室
- 16 カソード側気室
- 18 電解質膜
- 20 アノード
- 22 カソード
- 30 燃料電池装置
- 40 燃料電池（固体高分子型燃料電池）
- 56 メインタンク（水循環手段）
- 58 サブタンク（給水手段）

- 60 ポンプ（給水手段）
- 62 電磁開閉弁（給水手段）
- 56 メインタンク（水循環手段）
- 66 給水管（水循環手段）
- 68 ポンプ（水循環手段）
- 80 排水管（排水手段）
- 82 電磁開閉弁（排水手段）
- 104 制御装置（制御手段）
- 116 タイマー
- 120 燃料電池装置
- 122 電導度センサ（水質測定手段）
- 124 水処理装置（給水手段）

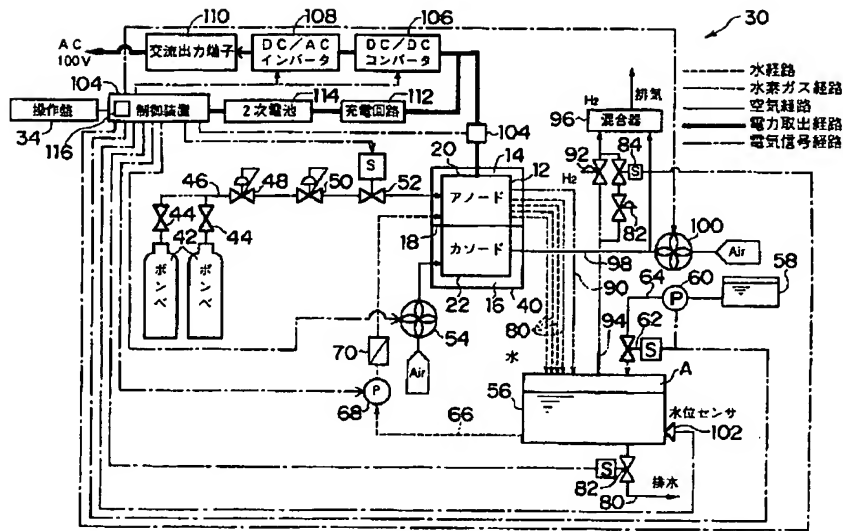
【図1】



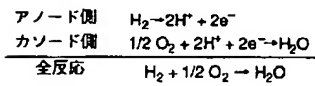
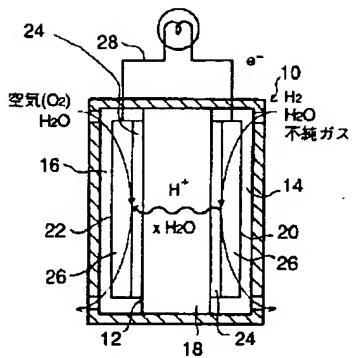
【図3】



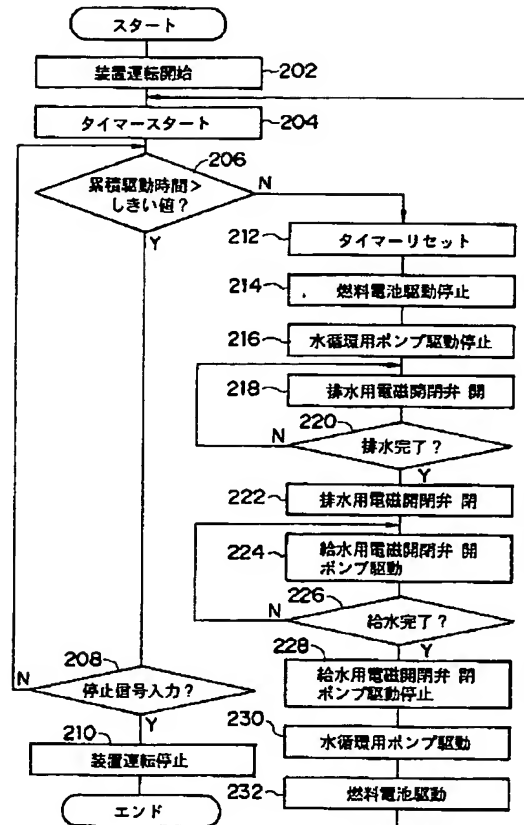
【図2】



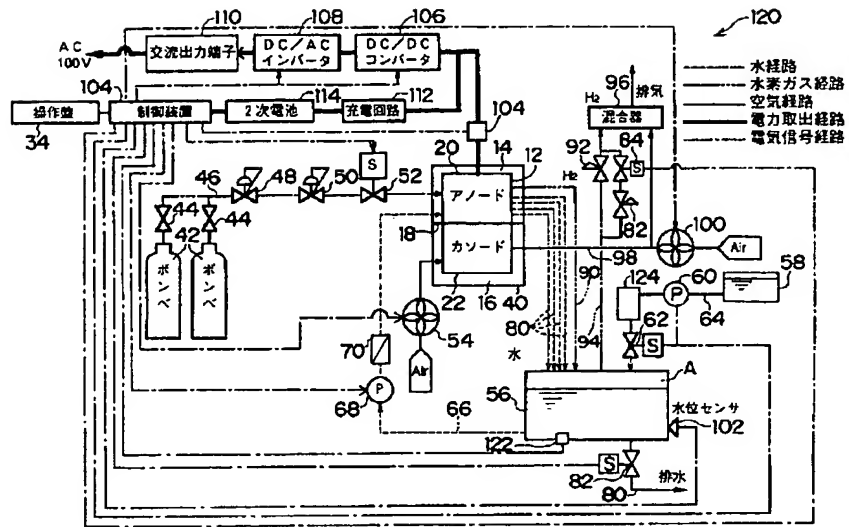
【図4】



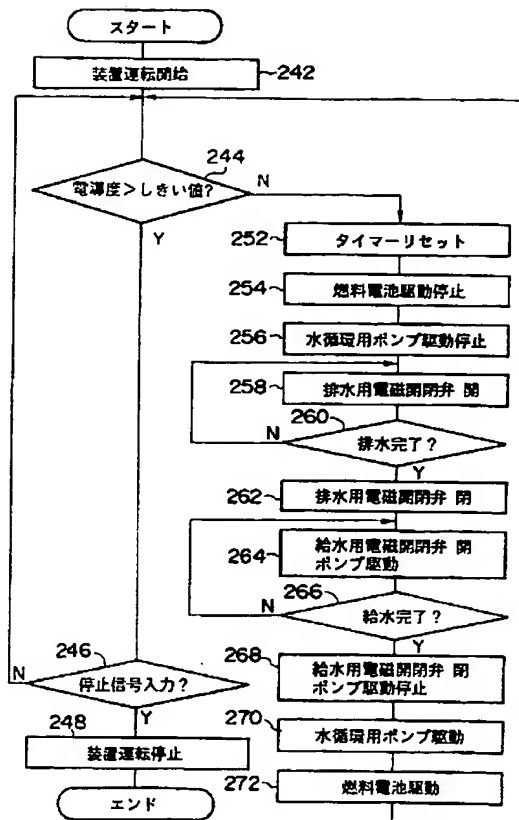
【図5】



【図6】



【図7】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.